

## オルガン修理とメカトロの寿命

著者	熊谷 正朗
雑誌名	プラントエンジニア
巻	50
号	5
ページ	56-57
発行年	2018-05
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1204/00024127/">http://id.nii.ac.jp/1204/00024127/</a>

## オルガン修理とメカトロの寿命

最近、ふとしたきっかけで、本学にあるパイプオルガンの不具合と修理にかかわることがありました。かかわる、といっても修理そのものは専門家がいき、学内のメカトロ屋として不具合の発生状況と更新したシステムを今後のために把握しておくことを要請されました。オルガンというと、楽器であり、建築ですが、17年3月号の本欄でも触れたように、物としては機械です。その上で、部分的に電子制御部分があります。

オルガンはシステム的には2次元配列の構造をしています。1つ目の次元は鍵盤操作による部分で、多くの楽器と同様に音の高さを選択します。1本のパイプは1つの音色、1つの高さの音しか出せませんので、鍵盤の数に対応する本数のパイプのセットがあり、鍵盤のキーでそのオンオフを決めます。もう1つの次元はパイプのセットの選択です。オルガンには、長さ太さの異なる銀色のパイプが綺麗に配されたイメージがありますが、あれはごく一部で、その奥に多種のパイプが並んでいます。パイプは、空気を流すと機械振動するリードという部品の振動を管で共鳴させるリード管と、ソプラノリコーダーのように振動部品はなく、気体そのものが振動するフルー管に大別され、共鳴する管の形状や材質（鉛と錫の合金や木）でほかの楽器にも似た（周波数成分が似た）音を出します。この同音色のセットごとの有効無

効を切り替えるストップという操作があります。つまり、ストップでいくつか選んだパイプ群で、鍵盤で操作した高さの音がいっせいに音で出ます。オルガンの楽曲でさまざまに音が変化するのストップの組み合わせによっており、この操作は演奏にともなう大事な作業で、曲の途中で操作します。

このストップの操作に電子制御が導入されています。オルガン自体は100年単位の歴史のあるもので、ストップ操作は、もとは手動です。演奏者のほかに補助者がいて、あらかじめ指定・検討しておいたようにストップを操作します。実際の選択機構はパイプ列の根元にある穴の多数空いたスライダが、パイプセットへの空気の流路を一括して妨げる構造で、もとはメカ的なリンクでの動作でした。

このメカトロ化は非常にシンプルで、スライダに大型のソレノイド（電磁石）を取り付け、鍵盤そばのストップをスイッチとして、電気的な操作とします。そのうえで、このストップの選択状況を記憶し、ボタン1つで呼び出すような制御装置をつけるわけです。演奏に先立って使うストップの組み合わせを記憶させておき、演奏中に必要なタイミングでいっせいに切り替えられるため、非常に便利になります。一方で、鍵盤の操作そのものはフィーリングにもかかわるためでしょうか、あ

**熊谷正朗** —KUMAGAI MASA-NAKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



のオルガンのサイズに匹敵する巨大なリンクの塊でメカ的に鍵盤から各パイプの根元の弁までつながっていて、電子接続にはなっていません。

さて、問題が発生したのは、このストップを記憶復元する制御装置部分です。幸い、制御装置を無効化すると個別の操作はほぼでき、演奏は可能でしたが、昔ながらの手動でのストップ設定が必要になりたいへんだったようです。ところが、単純に「壊れた部分の置換え」で済まない状況でした。制御装置は30年ほど前のもので、すでに修理可能な期間が終わっていたのです。オルガン本体はメカで、東日本大震災で破損したパイプの修復などもしていますが、まだまだ長持ちしそうです。また、十分に枯れた技術を使っているの、部分修復や代替なども可能な長期持続性のあるシステムです。一方で、電子制御システム、とくに半導体部品は急速に発展していることもあって、長期的な存続が一般的にむずかしくなっています。ものにもよりますが、とくに中枢となるようなマイコンなどは数年で入手困難(製造中止：ディスコン)になることも珍しくありません。このような場合に「同等の機能の今どきのもの」を入手したり再開発することは可能であってもそのコストがかかりますし、既存システムにつながるためにはその解析や整合作業が必要になり、簡単な交換とはなりません。今回も制御装置をまったく別

の物に換え、仕様が変わる部分の交換と、配線を全部つなぎ直すような作業でした。

そういえば、大学の実験装置でも、本体はメカ的に健全なのに、その制御用のパソコンが経年で壊れ、装置メーカーもお手上げという問題もときどき耳に入ってきます。眠っていた古いパソコンを持ってきたり部品を付け替えて復活させることもありましたが、その手も使えなくなってきました。

メカトロにおいて、メカにも寿命や劣化の問題は当然あるのですが、汎用のベアリングの交換をしたり、壊れた部品1つの代替部品を作り直したり、壊れた個所の外部に補強を取り付けたり、という対処で済むことはよくあります。一方でマイコン制御系については小さな部品1つに複雑な主要機能を担わせて、かつブラックボックス化も進んでいるため、ここが壊れたら修復は不可能で、少なくとも外から見ただけでは代替品に置き換えることもできません。1、2年しか使わない予定の装置であればこのような問題は起きにくいと思いますが、数年を超えるような長期を前提とする場合、使われる可能性を想定する場合は、制御装置をはじめ機能に不可欠な部品の長期的入手性・予備部品の保管・将来的な代替を可能とするための情報の文書化・継承にも十分に気を遣うべきといえるでしょう。